

12 EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 85104408.8

51 Int. Cl.: F 23 J 15/00

22 Anmeldetag: 12.04.85

30 Priorität: 21.04.84 DE 3415238

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.11.85 Patentblatt 85/48

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE GB IT LI NL

71 Anmelder: Balcke-Dürr AG
Homburger Strasse 2
D-4030 Ratingen(DE)

72 Erfinder: Daeschmann, Horst
Beerenkothen 16
D-4030 Ratingen 1(DE)

73 Erfinder: Schmitt, Klaus, Dipl.-Ing.
Auf'm Keller 45
D-4300 Essen(DE)

74 Erfinder: Künzel, Jürgen, Dr. Dipl.-Ing.
Hochweg 37
D-8851 Thlerhauptein(DE)

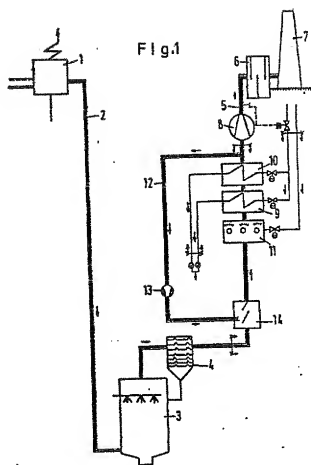
75 Erfinder: Rochne, Siegfried, Dipl.-Ing.
Klausstrasse 24
D-8900 Augsburg(DE)

76 Vertreter: Patentanwälte Dipl.-Ing. Alex Stenger
Dipl.-Ing. Wolfram Wetzke Dipl.-Ing. Heinz J. Ring
Kaiser-Friedrich-Ring 70
D-4000 Düsseldorf 11(DE)

65 Verfahren und Vorrichtung zur Wiederaufheizung von Rauchgasen.

67 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Wiederaufheizung von aus einer nach dem Naßverfahren arbeitenden Rauchgasreinigungsanlage kommenden Rauchgasen mittels eines im Rauchgasstrom angeordneten Wärmeaustauschers mit einer Mehrzahl von Rohren, die von einem Wärmeträger durchflossen und von den gereinigten Gasen umströmt werden, die anschließend über einen Schornstein in die Atmosphäre abgeleitet werden. Um trotz der mit Wasserdampf aus der Naßreinigung gesättigten Rauchgase längere Stundzeiten der im gereinigten Rauchgasstrom angeordneten Wärmeaustauscher zu erzielen, wird das aus der Naßreinigung kommende und über einen Tropfenabscheider geleitete Rauchgas in einem ersten, im wesentlichen aus Graphit bestehenden Vorschaltwärmeaustauscher derart aufgeheizt, daß sämtliche im Rauchgas noch vorhandenen Wassertropfen verdampfen. Das trockene Rauchgas wird durch nachgeschaltete Wärmeaustauscher aus Metall, vorzugsweise aus hochlegiertem Stahl, auf die für die Einleitung in

den Schornstein erforderliche Temperatur erhitzt. Der Wärmeträger für die Wiederaufheizung der Rauchgase kann freischmelzt werden oder seine Wärme mittels eines im wesentlichen aus Graphit bestehenden Rauchgaskühlers dem ungereinigten Rauchgas entziehen. Die aus kunstharzdrumprähmiertem Elektrographit hergestellten Rohre sind vorzugsweise mit unter Vorspannung stehenden Carbonfasern netzartig umwickelt.



Balcke-Dürr AG, Homberger Str. 2, 4030 Ratingen 1

Verfahren und Vorrichtung
zur Wiederaufheizung von Rauchgasen

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wiederaufheizung von aus einer nach dem Naßverfahren arbeitenden Rauchgasreinigungsanlage kommenden Rauchgasen mittels eines im Rauchgasstrom angeordneten Wärmeaustauschers mit einer Mehrzahl von Rohren, die von einem Wärmeträger durchflossen und von den gereinigten Gasen umströmt werden, die anschließend über einen Schornstein in die Atmosphäre abgeleitet werden, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.
- 10 Um gesetzlich vorgeschriebene Immissionsauflagen zu erfüllen, müssen Rauchgase gereinigt, u.a. entschwefelt werden. Besonders günstige Werte lassen sich mit nach dem Naßverfahren arbeitenden Rauchgasreinigungsanlagen erzielen. Die aus derartigen Rauchgasreinigungsanlagen austretenden, gereinigten
- 15 Rauchgase werden jedoch durch den nassen Reinigungsprozeß nicht nur auf eine Temperatur von ca. 50°Celsius abgekühlt, sondern sind darüber hinaus mit Wasserdampf gesättigt. Um derartige gereinigte Rauchgase in die Atmosphäre ableiten zu können, stehen derzeit zwei Verfahren zur Verfügung, nämlich
- 20 einmal eine Ableitung der Rauchgase über einen Kühlturm, dessen Abluftstrom die Rauchgase beigemischt werden, und zum anderen eine rekuperative oder regenerative Wiederaufheizung der gereinigten Rauchgase vor deren Ableitung in die Atmosphäre mittels eines Schornsteins.

Sowohl für mit Rauchgasreinigungsanlagen nachzurüstende Altanlagen als auch für Neubauten läßt sich das wirtschaftlichste Verfahren nur unter Berücksichtigung der jeweiligen Standortbedingungen ermitteln, wie Energiekosten, Lastfahrplan, Anordnung der Rauchgasreinigungsanlage in Zuordnung zu den übrigen Kraftwerkskomponenten und verbleibender Betriebszeit. Die vorliegende Erfindung betrifft ausschließlich die Wiederaufheizung der gereinigten Rauchgase vor ihrer Ableitung in die Atmosphäre über einen Schornstein und läßt sich sowohl auf das rekuperative als auch auf das regenerative Verfahren der Wiederaufheizung anwenden.

Bei der Wiederaufheizung der aus einer nach dem Naßverfahren arbeitenden Rauchgasreinigungsanlage kommenden Rauchgase mittels eines im Rauchgasstrom angeordneten Wärmeaustauschers werden dessen vom Wärmeabgebenden Wärmeträger durchflossene und vom aufzuheizenden Rauchgas umströmte Rohre einer hohen korrosiven Beanspruchung ausgesetzt, da die gereinigten Rauchgase mit von der Naßreinigung herrührendem Wasserdampf gesättigt sind, der in Verbindung mit Restgehalten an chemischen Verunreinigungen starke Korrosionen hervorruft. Auch aus hochlegierten Stählen hergestellte Wärmeaustauscher erreichen somit nur eine unbefriedigende Standzeit.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art zur Wiederaufheizung von aus einer nach dem Naßverfahren arbeitenden Rauchgasreinigungsanlage kommenden Rauchgasen zu schaffen, deren im Rauchgasstrom angeordnete Wärmeaustauscher Standzeiten erreichen, die denen der anderen Kraftwerkskomponenten entsprechen, wobei die Investitionskosten in wirtschaftlich vertretbarem Rahmen liegen.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß das aus der Naßrei-

- nigung kommende und über einen Tropfenabscheider geleitete Rauchgas in einem ersten, im wesentlichen aus Graphit bestehenden Vorschaltwärmeaustauscher derart aufgeheizt wird, daß sämtliche im Rauchgas noch vorhandenen Wassertropfen verdampfen, und daß das trockene Rauchgas durch nachgeschaltete Wärmeaustauscher aus Metall, vorzugsweise hochlegiertem Stahl, auf die für die Einleitung in den Schornstein erforderliche Temperatur erhitzt wird.
- 10 Durch die Trocknung der feuchten Rauchgase in einem Vorschaltwärmeaustauscher, dessen Rohre und wesentliche Bestandteile aus Graphit bestehen, wird den Rauchgasen ihre korrosive Wirkung genommen, so daß sie anschließend durch nachgeschaltete Wärmeaustauscher aus Metall, vorzugsweise aus hochlegiertem Stahl, auf die für die Einleitung in den Schornstein erforderliche Temperatur erhitzt werden können. Der Einsatz verhältnismäßig teurer Wärmeaustauschflächen aus Graphit wird somit erfindungsgemäß auf einen Teil der im Rauchgasstrom angeordneten Wärmeaustauscherfläche beschränkt. Die Investitionskosten liegen somit in einem wirtschaftlichen Bereich, insbesondere wenn die erheblich gesteigerte Standzeit der für die Wiederaufheizung verwendeten Wärmeaustauscherflächen berücksichtigt wird. Als Vorschaltwärmeaustauscher werden erfindungsgemäß Bauteile verwendet, wie sie sich bereits in der chemischen Industrie bewährt haben.
- 25 Derartige Wärmeaustauscher können in Modulbauweise ausgeführt werden, so daß für jeden Einzelfall entsprechende Vorschaltwärmeaustauscher zusammengestellt werden können.
- Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung kann der Vorschaltwärmeaustauscher und der nachgeschaltete Wärmeaustauscher mittels Fremdenergie aufgeheizt werden als auch alternativ

dadurch, daß ein Wärmeträger durch einen im wesentlichen aus Graphit bestehenden Rauchgaskühler aufgeheizt wird, der dem ungereinigten Rauchgasstrom vor der Naßreinigung einen Teil seiner Wärme entzieht. Bei diesem regenerativen Verfahren

5 läuft der Wärmeträger, vorzugsweise Wasser, in einem geschlossenen Kreislauf um. Die zur Wiederaufheizung der gereinigten Rauchgase dienende Wärme wird dem ungereinigten Rauchgas entzogen, das vor Eintritt in die Naßreinigung beispielsweise eine Temperatur von etwa 140° Celsius hat. Obwohl

10 der im ungereinigten Rauchgasstrom angeordnete Rauchgaskühler die Rauchgase bis unter den Taupunkt abkühlt, so daß eine hohe Korrosionsbeanspruchung z.B. durch schweflige Säure auftritt, widersteht der Rauchgaskühler diesen extremen Beanspruchungen, weil er in seinen wesentlichen Teilen aus Graphit besteht.

15 Eine weitere Verbesserung des erfindungsgemäßen Verfahrens läßt sich schließlich erfindungsgemäß dadurch erzielen, daß ein Teil des erhitzten und getrockneten Rauchgasstromes vor der Ableitung in den Schornstein abgezweigt und über einen

20 statischen Mischer strahlenfrei in den gereinigten Rauchgasstrom hinter dem Tropfenabscheider eingeleitet wird. Durch diesen rezirkulierenden Teilstrom des aufgeheizten gereinigten Rauchgases erfolgt eine Vortrocknung des den Wärmeaustauschern zugeführten Rauchgases, so daß sich durch diese Beimischung

25 von trockenem, erhitztem Rauchgas eine Reduzierung der im wesentlichen aus Graphit bestehenden Wärmeaustauschflächen erzielen läßt.

Die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre des zur Trocknung des gereinigten Rauchgases verwendeten Vorschaltwärmeaustauschers bzw. des im ungereinigten Rauchgasstrom angeordneten Rauchgaskühlers aus kunstharzimpregniertem

30 Elektrographit

hergestellt sind. Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung können diese Rohre mit unter Vorspannung stehenden Carbonfasern netzartig umwickelt sein.

- 5 Durch die Verwendung kunstharzimprägnierten Elektrographits ergibt sich nicht nur eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit und eine thermische Dauerbelastbarkeit bis 200⁰ Celsius, sondern auch die Möglichkeit, die Rohre des Vorschaltwärmeaustauschers und des Rauchgaskühlers in einem kontinuierlichen
- 10 Preßvorgang herzustellen. Das netzartige Umwickeln derartiger Rohre mit unter hoher Vorspannung stehenden Carbonfasern ergibt eine beträchtliche Erhöhung des Berstdruckes dieser Rohre, so daß die Wärmeaustauscher wesentlich unempfindlicher gegen Dampfschläge und unzulässige Drucküberschreitungen werden.
- 15 Da Carbonfasern eine negative thermische Längenausdehnung haben, hat eine Temperaturerhöhung der aus Elektrographit bestehenden Rohre eine zunehmende Vorspannung zur Folge. Auch wenn infolge Überbeanspruchung ein Riß in derartigen Röhren auftritt, bleibt das Rohr bis zu einem Differenzdruck von mehreren bar Überdruck flüssigkeitsdicht, weil die das Rohr netz-
- 20 artig umgebenden Carbonfasern aufgrund ihrer hohen Vorspannung die Öffnung des Risses verhindern. Durch das vollelastische Verhalten der Carbonfasern wird schließlich erreicht, daß auch bei stark wechselnder bzw. schwellender Belastung die Vor-
- 25 spannung erhalten bleibt. Die chemische Beständigkeit von Carbonfasern ist im übrigen identisch mit der von Graphit und von Phenolharz, das zur Imprägnierung des Elektrographits verwendet wird.
- 30 Auf der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele für nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitende Anlagen zur Wiederaufheizung von Rauchgasen und ein Ausführungsbeispiel für ein aus kunstharzimprägniertem Elektrographit hergestelltes und netzartig mit Carbonfasern umwickeltes Rohr dargestellt, und
- 35 zwar zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels anhand eines dampfbeheizten Rauchgaserhitzers,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels, bei dem die Aufheizung der gereinigten Rauchgase durch Wärmeverschiebung erfolgt, und
- Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel für ein aus Graphit bestehendes Rohr zur Verwendung in den Vorschaltwärmetauschern bzw. im Rauchgaserhitzer gemäß den Fig. 1 und 2.

Bei den in den Fig. 1 und 2 dargestellten Anlagen ist eine Kesselanlage 1 dargestellt, deren mit Schadstoffen beladene Rauchgase durch eine Rauchgasleitung 2 einer nach dem Naßverfahren arbeitenden Rauchgasreinigungsanlage 3 zugeführt werden. Dieser Rauchgasreinigungsanlage 3 ist ein Wasserabscheider 4 nachgeschaltet, so daß die gereinigten Rauchgase, welche die Rauchgasreinigungsanlage 3 auf ca. 50° Celsius abge-
kühlt und mit Wasserdampf gesättigt verlassen, nur geringe Restmengen Wassertropfen enthalten. Die gereinigten Rauchgase gelangen durch eine Reingasleitung 5 über einen Schalldämpfer 6 in einen Schornstein 7, durch den sie in die Atmosphäre abgeleitet werden. Vor dem Schalldämpfer 6 ist in der Reingas-
leitung 5 ein Rauchgasgebläse 8 angeordnet.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist in der Reingasleitung 5 ein im wesentlichen aus Graphit bestehender Vorschaltwärmetauscher 9 angeordnet, in dem das aus der Rauchgasreinigungsanlage 3 kommende Rauchgas derart aufgeheizt wird, daß sämtliche im Rauchgas noch vorhandene Feuchtigkeit verdampft. Das gereinigte Rauchgas tritt somit aufgeheizt und getrocknet aus dem Vorschaltwärmetauscher aus und gelangt anschließend in einen Wärmetauscher 10, der aus Metall,

vorzugsweise hochlegiertem Stahl besteht. Durch die Aufheizung und Trocknung des Rauchgases vor dem Eintritt in den Wärmeaustauscher 10 wird dessen korrosive Beanspruchung derart stark herabgesetzt, daß er in üblicher Technik aus Rippenrohren hergestellt werden kann. Dem im wesentlichen aus Graphit bestehenden Vorschaltwärmeaustauscher 9 ist eine Reinigungseinrichtung 11 vorgeschaltet, die beispielsweise aus mehreren Lanzenschraubbläsern besteht, wobei die Reinigung durch das Abblasen der Heizflächen mit einem Dampfstrahl erfolgt. Als 10 Reinigungsdampf wird beispielsweise trockener, überhitzter Heißdampf mit einem Druck von 12 bis 16 bar und einer Überhitzungstemperatur von ca. 350° Celsius verwendet. Entsprechender Heißdampf kann auch für die parallele Beheizung des Vorschaltwärmeaustauschers 9 und Wärmeaustauschers 10 verwendet werden.

15

Ein Teil des im Vorschaltwärmeaustauscher 9 vorgewärmten und getrockneten und im Wärmeaustauscher 10 aufgeheizten Rauchgases wird zwischen dem Wärmeaustauscher 10 und dem Rauchgasgebläse 8 abgezweigt und durch eine Rezirkulationsleitung 12 20 zwischen Wasserabscheider 4 und Reinigungseinrichtung 11 in die Reingasleitung 5 eingespeist. Je nach Aufheizungsgrad der gereinigten Rauchgase beträgt der zurückgeführte Teil des Rauchgasstromes 5 bis 10% des gesamten Gasdurchsatzes. Für den Transport des rezirkulierenden Rauchgases und zur Überwindung 25 des Druckunterschiedes ist in der Rezirkulationsleitung 12 ein Rezirkulationsgebläse 13 eingesetzt. Der rezirkulierende Teilstrom des aufgeheizten Rauchgases, der dem feuchten und kalten Rauchgasstrom beigemischt wird und auf diese Weise eine Vortrocknung bewirkt, wird dem feuchten Rauchgasstrom 30 mit Hilfe eines statischen Mischers 14 zugeführt. Dieser Mischer 14 sorgt dafür, daß nach kurzer Mischstrecke eine gleichmäßige Temperaturverteilung über den gesamten Strömungsquerschnitt erreicht wird.

- Beim zweiten Ausführungsbeispiel nach Fig.2 wird der Wärmeträger für den Vorschaltwärmeaustauscher 9 und den nachgeschalteten Wärmeaustauscher 10 in einer Kreislaufleitung 15 umgewälzt und in einem Rauchgaskühler 16 aufgeheizt, der vor 5 der Rauchgasreinigungsanlage 3 in der Rauchgasleitung 2 angeordnet ist. Dieser Rauchgaskühler 16 besteht im wesentlichen aus Graphit und entspricht somit dem Vorschaltwärmeaustauscher 9. Ebenso wie diesem ist dem Rauchgaskühler 16 eine Reinigungseinrichtung 11 vorgeschaltet. Die Wärmever- 10 schlebung zwischen dem Rauchgaskühler 16 und dem Vorschaltwärmeaustauscher 9 bzw. Wärmeaustauscher 10 erfolgt mit Hilfe einer Umwälzpumpanlage 17, die ebenfalls schematisch in Fig.2 dargestellt ist.
- 15 Bei dieser zweiten Ausführungsform werden die gereinigten Rauchgase mittels eines im geschlossenen Kreislauf umgewälzten, vorzugsweise durch Wasser gebildeten Wärmeträgers wiederaufgeheizt, welches dem ungereinigten Rauchgas, das vor dem Eintritt in die Rauchgasreinigungsanlage 3 eine Temperatur von 20 etwa 140° Celsius hat, Wärme entzieht. Auch bei der Ausführungsform nach Fig. 2 findet eine Rezirkulation eines Teils des gereinigten Rauchgases statt, um durch Beimischung von trockenem Rauchgas den feuchten Rauchgasstrom zumindest teilweise zu trocknen, bevor sie im Vorschaltwärmeaustauscher 9 25 definitiv getrocknet werden. Um die Zirkulation des Wärmeträgers zwischen Rauchgaskühler 16 und Vorschaltwärmeaustauscher 9 sowie Wärmeaustauscher 10 sicherzustellen, sind zwei parallel geschaltete Pumpen in der Umwälzpumpanlage 17 vorgesehen, so daß auch beim Ausfall einer Pumpe die Pumpanlage funktions- 30 fähig bleibt.
- Obwohl im Rauchgaskühler 16 die ungereinigten Rauchgase bis unter den Taupunkt abgekühlt werden und hierbei eine hohe korrosive Beanspruchung, zum Beispiel durch schweflige Säure, 35 auftritt, besitzt der Rauchgaskühler 16 eine hohe Stand-

zeit, da er im wesentlichen aus Graphit besteht. Diese Rohre des Rauchgaskühlers 16 werden regelmäßig durch eine zugeordnete Reinigungseinrichtung 11 gesäubert.

- 5 In Sonderfällen, in denen eine besonders hohe Rauchgas-
temperatur vor Eintritt in den Schornstein 7 gefordert wird,
kann gemäß Fig. 2 eine dem Wärmeaustauscher 10 nachgeschaltete
Erhitzerstufe 18 vorgesehen werden. Diese z.B. mit Dampf
beheizte Erhitzerstufe 18 hat nicht nur die Aufgabe, eine
10 weitere Erhöhung der Rauchgastemperatur zu erzielen, sondern
auch beim Anfahren die durch die Rezirkulationsleitung 12
rückströmenden Rauchgase vorzuwärmen. Außerdem werden durch
eine derartige Erhitzerstufe 18 beim Abschalten der Anlage
die durch Schwaden aus der Rauchgasreinigungsanlage 3
15 gefährdeten Wärmetauscherflächen trocken gehalten.

- Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel eines in den
Vorschaltwärmeaustauschern 9 bzw. im Rauchgaskühler 16 ver-
wendeten Rohres 19 zeigt ein glattwandiges Rohr, das aus kunst-
20 harzprägniertem Elektrographit im kontinuierlichen Preßver-
fahren hergestellt worden ist. Dieses Rohr 19 ist netzartig
mit Carbonfasern 20 umwickelt, die unter hoher Vorspannung
stehen und somit als Armierung des Graphitrohres dienen.

Bezugsziffernliste:

	1	Kesselanlage
	2	Rauchgasleitung
	3	Rauchgasreinigungsanlage
	4	Wasserabscheider
	5	Reingasleitung
	6	Schalldämpfer
	7	Schornstein
	8	Rauchgasgebläse
	9	Vorschaltwärmeaustauscher
	10	Wärmeaustauscher
	11	Reinigungseinrichtung
	12	Rezirkulationsleitung
	13	Rezirkulationsgebläse
	14	Mischer
15	15	Kreislaufleitung
	16	Rauchgaskühler
	17	Umwälzpumpanlage
	18	Erhitzerstufe
	19	Rohr
20	20	Carbonfaser

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Wiederaufheizung von aus einer nach dem Naßverfahren arbeitenden Rauchgasreinigungsanlage kommenden Rauchgasen mittels eines im Rauchgasstrom angeordneten Wärmeaustauschers mit einer Mehrzahl von Rohren, die von
5 einem Wärmeträger durchflossen und von den gereinigten Gasen umströmt werden, die anschließend über einen Schornstein in die Atmosphäre abgeleitet werden, dadurch gekennzeichnet, daß das aus der Naßreinigung (3) kommende und über einen
10 Tropfenabscheider (4) geleitete Rauchgas in einem ersten, im wesentlichen aus Graphit bestehenden Vorschaltwärmeaustauscher (9) derart aufgeheizt wird, daß sämtliche im Rauchgas noch vorhandenen Wassertropfen verdampfen, und daß das trockene Rauchgas durch nachgeschaltete Wärmeaustauscher
15 (10) aus Metall, vorzugsweise hochlegiertem Stahl, auf die für die Einleitung in den Schornstein (7) erforderliche Temperatur erhitzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der
20 Wärmeträger des Vorschaltwärmeaustauschers (9) und der nachgeschalteten Wärmeaustauscher (10) mittels Fremdenergie aufgeheizt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der
25 Wärmeträger des Vorschaltwärmeaustauschers (9) und der nachgeschalteten Wärmeaustauscher (10) durch einen im wesentlichen aus Graphit bestehenden Rauchgaskühler (16) aufgeheizt wird, der dem ungereinigten Rauchgasstrom vor der Naßreinigung (3) einen Teil seiner Wärme entzieht.
30
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil des erhitzten und getrockneten Rauchgasstromes vor der Ableitung in den Schornstein

(7) abgezweigt und über einen statischen Mischer (14) strähnenfrei in den gereinigten Rauchgasstrom hinter dem Tropfenabscheider (4) eingeleitet wird.

- 5 5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (19) des zur Trocknung des gereinigten Rauchgases verwendeten Vorschaltwärmeaustauschers (9) bzw. des im ungereinigten Rauchgasstrom angeordneten Rauchgaskühlers (16) aus kunstharzimprägniertem Elektrographit hergestellt sind.
- 10
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (19) mit unter Vorspannung stehenden Carbonfasern (20) netzartig umwickelt sind.
- 15

Fig.1

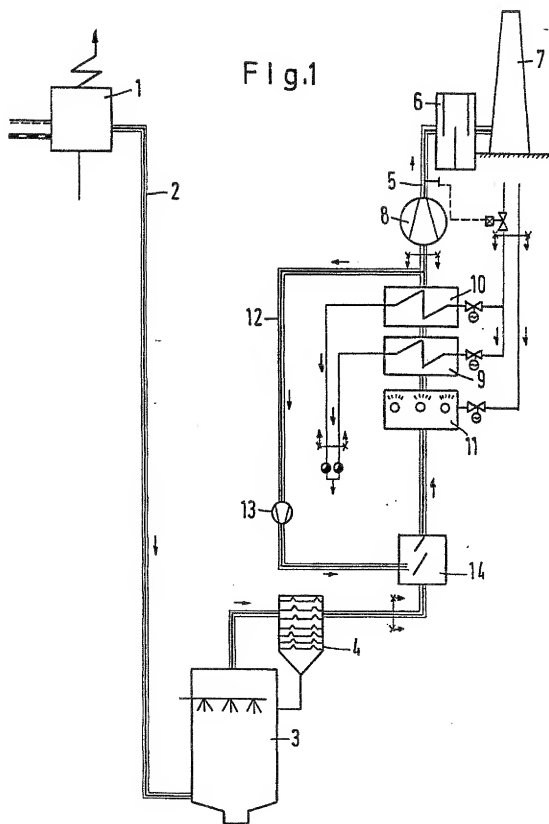
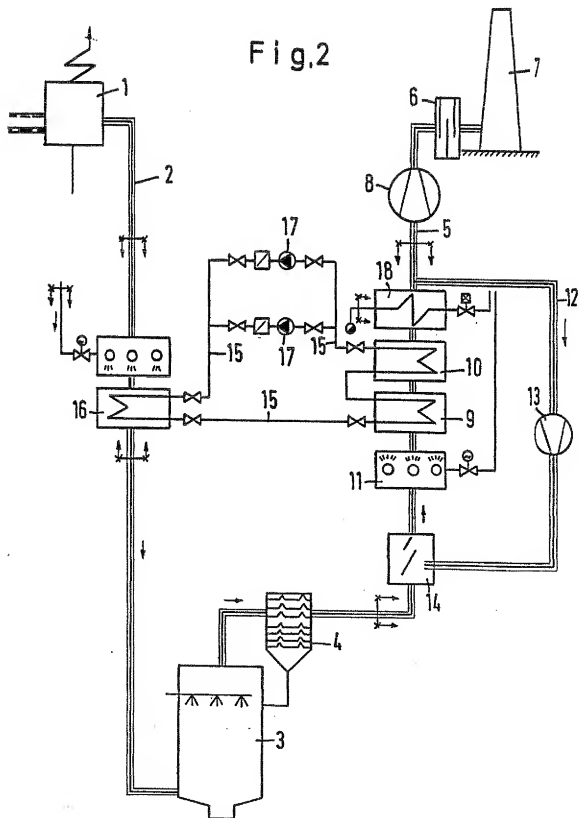


Fig.2



1423-04-89

0162269

3/3

Fig.3

